

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-328867

(43) 公開日 平成10年(1998)12月15日

(51) Int.Cl.⁶

B 2 3 K 26/04

識別記号

F I

B 2 3 K 26/04

C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-148342

(22) 出願日 平成9年(1997)6月5日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 田中 久雄

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 白井 明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 佐藤 信二

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 酒井 宏明

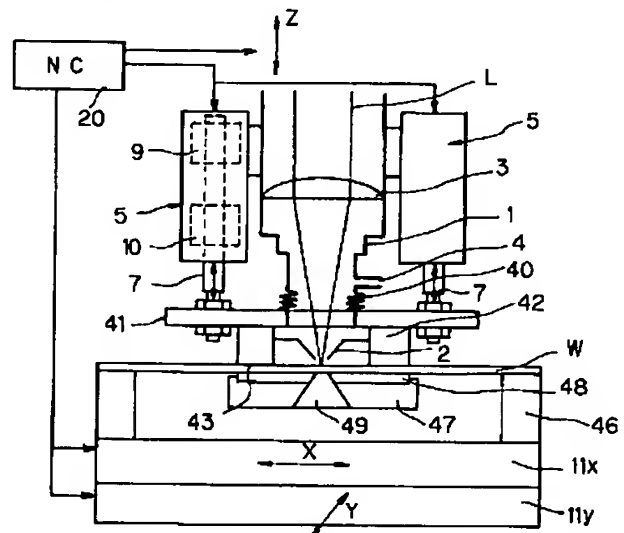
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザビーム加工装置およびレーザビーム加工装置用の焦点位置決め治具およびレーザビーム集光直径測定治具

(57) 【要約】

【課題】 被加工物が極薄板の場合でも、アシストガスの噴出圧力により焦点位置が変化せず微細かつ高精度な加工を安定して行うこと。

【解決手段】 板状を被加工物Wに張力を与えて保持し、被加工物Wを軸方向に駆動する駆動台・被加工物台(11x, 11y, 46)と、レーザビームLの集光レンズ3を有し、被加工物Wに対するレーザビームLの焦点合わせ方向に軸移動するレーザ加工ヘッド1と、レーザビーム照射用のノズル2を一体的に有する上部被加工物押さえ部材42と、レーザ加工ヘッド1と上部被加工物押さえ部材42とを焦点合わせ方向に相対変位可能に接続するベローズ40と、ノズル2の中心位置に対応する位置に固定配置された下部固定定盤・高滑性板(47, 48)とを設け、レーザビーム加工位置付近で、被加工物Wを上部被加工物押さえ部材42と下部固定定盤・高滑性板(47, 48)とで挟み込み保持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 板状の被加工物に張力を与えて保持し、被加工物を軸方向に移動させる駆動台と、レーザビームの光学的集光手段を有し、被加工物に対するレーザビームの焦点合わせ方向に軸移動するレーザ加工ヘッドと、レーザビーム照射用のノズルを一体的に有する上部被加工物押さえ部材と、前記レーザ加工ヘッドと前記上部被加工物押さえ部材とを前記焦点合わせ方向に相対変位可能に接続する中空伸縮接続部材と、前記ノズルの中心位置に対応する位置に固定配置された下部固定定盤と、を有し、

レーザビーム加工位置付近で、被加工物を前記上部被加工物押さえ部材と前記下部固定定盤とで挟み込み保持することを特徴とするレーザビーム加工装置。

【請求項2】 前記下部固定定盤のレーザ照射位置に、レーザ照射側と反対側が広がるテーパ貫通孔が設けられていることを特徴とする請求項1に記載のレーザビーム加工装置。

【請求項3】 前記上部被加工物押さえ部材はうつ伏せ碗状の筒形状をなし、周部にアシストガス排気用のスリットを有していることを特徴とする請求項1または2に記載のレーザビーム加工装置。

【請求項4】 前記上部被加工物押さえ部材と前記下部固定定盤の、少なくとも一方の被加工物との対接面が高滑性表面材料により構成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか一つに記載のレーザビーム加工装置。

【請求項5】 前記駆動台は回転駆動台を含んでいることを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載のレーザビーム加工装置。

【請求項6】 前記駆動台はローラ間で被加工物に所定の張力を与え同期駆動により被加工物を軸方向に移動させる一対の巻取・繰出テンションローラを含んでいることを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載のレーザビーム加工装置。

【請求項7】 頂点の幅が焦点位置でのビーム直径以下の台形断面形状の突条を、少なくとも1条有していることを特徴とするレーザビーム加工装置用の焦点位置決め治具。

【請求項8】 頂点の幅が焦点位置でのビーム直径より充分に広い部分と充分に狭い部分とを含んで直線的に変化する台形断面形状の突条を、少なくとも1条有していることを特徴とするレーザビーム加工装置用のレーザビーム集光直径測定治具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、レーザビーム加

工装置、およびレーザビーム加工装置用の焦点位置決め治具およびレーザビーム集光直径測定治具に関し、特にアシストガスを使用して極薄板を切断するレーザビーム加工装置、およびレーザビーム加工装置用の焦点位置決め治具およびレーザビーム集光直径測定治具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】レーザビームによる加工は被加工物である金属板等を局部的かつ瞬間的に溶融させるので、従来のプレス加工やエッチング加工に比べて、微細な寸法の加工を高い精度で行うことができる。

【0003】レーザビームによる加工方式で、微細かつ高精度な加工を被加工物に施すためには、レーザビームを集光レンズによって細く集光することが必須であり、実際の加工では、レーザビームを集光レンズによって被加工物上でスポット集光させ、その集光点、すなわち焦点位置がずれないようにすることが不可欠である。なぜならば、焦点位置がずれると、微細で、且つ高精度な加工を行えなくなったり、加工自体が不可能になる。

【0004】集光位置がずれないようにする従来の集光位置保持装置には、図11に示されているように、接触式変位計を使用して集光レンズと被加工物との距離を一定に制御するものがある。

【0005】図13において、符号1はレーザ加工ヘッドを示しており、レーザ加工ヘッド1の先端（下端）にノズル2が取り付けられている。

【0006】レーザ加工ヘッド1は、円筒状をなして内部に集光レンズ3を有し、円筒内部に図示されていないレーザ発振器よりレーザビームLを与えられる。レーザ加工ヘッド1に与えられたレーザビームLは、集光レンズ3によって被加工物Wの表面に集光され、ノズル2より被加工物Wに照射される。ノズル2にはアシストガス導入口4が設けられている。

【0007】レーザ加工ヘッド1は、NC装置20によって駆動制御されるZ軸サーボモータ（図示省略）によりZ軸方向（図13にて上下方向、焦点合わせ方向）に移動する。

【0008】レーザ加工ヘッド1には接触式変位計5が着脱可能に取り付けられる。接触式変位計5は、レーザ加工ヘッド1と一体の外部ケース6と、外部ケース6より支持されて上下移動する可動軸7と、可動軸7の下端に固定され被加工物Wに接触する板片状の接触子8と、接触子8を被加工物Wに押し付けるために可動軸7を上下駆動する軸駆動部9と、可動軸7の上下動方向の変位（位置）を検出する位置検出部10により構成されている。

【0009】被加工物Wは駆動台11上に設けられた剣山ピン12上に載置されて剣山ピン12により所定の高さ位置にて多点支持される。

【0010】駆動台11は、NC装置20によって駆動

制御されるX軸およびY軸サーボモータ（図示省略）により、X軸方向（図13にて左右方向）とY軸方向（図11の紙面を直角に貫通する方向）とに移動する。

【0011】つぎに上述のように構成された従来方式の動作について説明する。

【0012】接触式変位計5をレーザ加工ヘッド1から外し、レーザビームLの焦点位置が被加工物W上になるようにレーザ加工ヘッド1のZ軸方向の位置決めを行い、ノズル2と被加工物Wとの隙間を調整する。

【0013】この状態で、接触式変位計5をレーザ加工ヘッド1に取り付け、接触子8を被加工物Wに接触させ、この時点で位置検出部10が出力する位置信号（可動軸7の変位を示す信号）をNC装置20が焦点位置信号として記憶する。

【0014】図13に示されているように、被加工物Wが傾いていると、この傾きによる高低差に応じて接触子8が上下動し、このことが位置検出部10より検出され、NC装置20は、位置検出部10が出力する位置信号と焦点位置信号とによる位置偏差がなくなるよう、すなわち、焦点合わせ状態が保たれるよう、Z軸サーボモータ（図示省略）によりレーザ加工ヘッド1（集光レンズ3）を上下移動させる。

【0015】以上の動作で、被加工物Wが傾いていても焦点位置が被加工物Wに対して一定に保たれる。

【0016】レーザビームによる加工の準備作業の一つに、レーザビームの焦点合わせがある。レーザビームの焦点合わせを行う従来の焦点合わせ装置として、特開昭60-166185号公報に示されているようなものが知られている。この焦点合わせ装置は、図15に示されているように、レーザビームLの伝送路中に45度傾斜で配置されたビームスプリッタ30と、ビームスプリッタ30の両側に配置された第1レーザ強度センサ31、第2レーザ強度センサ32と、割算器33と、メータ34を有している。

【0017】この焦点合わせ装置では、被加工物Wに入射するレーザの一部をビームスプリッタ30による分光作用によって第2レーザ強度センサ32へ導くと共に、被加工物Wからの反射光の一部を第1レーザ強度センサ31に導き、第2レーザ強度センサ32によって被加工物Wに入射するレーザの強度を検出し、第1レーザ強度センサ31によって被加工物Wからの反射光（レーザの反射光）の強度を検出し、第1レーザ強度センサ31の出力aと第2レーザセンサ32の出力bとの比 $c = a/b$ を割算器33によって演算し、割算器33の出力（比c）を焦点合わせ度数値としてメータ34に出力し、焦点合わせ度を定量的に目視できるようにメータ34に表示するようになっている。

【0018】これにより、被加工物WにレーザビームLを照射し、集光レンズ3を上下させて被加工物Wよりの反射光強度が最大になる点を求める焦点合わせが、メー

タ34による焦点合わせ度の表示を見ながらできるようになる。

【0019】被加工物WにレーザビームLを照射すると、その一部は反射される。被加工物W上に焦点が合うと、反射光は平行光線となり、図16（b）に示されているように、もと来た伝送路を戻る。これに対し、焦点がはずれた場合には、図16（a）、（c）に示されているように、反射光の一部は、もと来た伝送路を戻らず、集光レンズ3に入射しても飛散されから、第2レーザ強度センサ32の反射光出力は焦点が合った時に最大となる。

【0020】従って、集光レンズ3の焦点位置からのずれ量と割算器33の出力との関係は図17に示されているような特性となり、割算器33の出力（比c）は焦点位置にて最大になる。

【0021】以上のことより、集光レンズ3の位置を被加工物Wに対して上下移動してメータ34の値が最大になった時が、集光レンズ3の焦点位置と被加工物Wの表面が一致したときである。

【0022】また、加工性能、特に微細かつ高精度な加工を行うためには、被加工物Wに対するレーザビームの照射位置で、レーザビームを細く絞り、レーザビーム直径を極小にする必要がある。従来、被加工物Wに対するレーザビームの照射位置でのレーザビーム直径の測定は、アクリル樹脂等にレーザビームを照射して孔明け加工を行い、穿孔された孔の直径を適当な測長器によって計測することにより行われている。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】レーザビームによって加工を行う場合には、通常、レーザビームLを被加工物Wに照射すると共に、このレーザビームLと同軸にアシストガスを噴出し、加工部分の燃焼を補助したり、生じた溶融物を吹き飛ばして被加工物裏面に形成されるドロスを抑制することが行われから、上述のような従来の集光位置保持装置では、被加工物Wが極薄板であると、アシストガスの噴出ガス圧力により、図14に示されているように、極薄板が加工位置にてレーザビーム照射標準面より下方へと撓み、加工位置での接触式変位計5の接触子8による被加工物Wに対する追従が不安定になったり、追従できなくなったりする。

【0024】このため、極薄板上に焦点位置が存在しなくなり、微細かつ高精度な加工が行えなくなり、それが著しい場合には加工自体が不可能になる場合もある。

【0025】また、上述のような従来の集光位置保持装置では、焦点位置決め作業において、接触式変位計5を加工ヘッド1から着脱する必要があるため、作業が複雑なものになり、多くの作業時間がかかると云う問題点がある。

【0026】レーザビーム集光直径は切断加工幅に比例するから、レーザビームによって微細な加工を行うため

には、レーザビームを微小に集光することが不可欠である。図18はYAGレーザを焦点位置50mmのレンズで集光した時の焦点位置からの位置ずれとその時のレーザビーム集光直径の関係(計算値)を示している。この図より、わずかな位置ずれでもレーザビーム集光直径が大きく変化することがわかる。

【0027】しかし、従来の焦点位置決めでは、反射光の変化が比較的緩やかな平板状の被加工物Wの表面での反射光と入射光との強度比によって行っているため、メータ34の値を見ながらの焦点合わせでも、焦点位置決

めを高精度に行うことが難しい。
【0028】また、アクリル樹脂等にレーザビームを照射し、孔明け加工し、その孔径の計測値より、レーザビームの集光直径を測定するレーザビーム直径測定では、焦点位置からのずれに対して断続的な測定結果しか得られず、高精度な測定ができない。またアクリル樹脂等の試材の無駄がある。

【0029】この発明は、上述の如き問題点に着目してなされたものであり、被加工物が極薄板の場合でも、アシストガスの噴出圧力により焦点位置が変化せず微細かつ高精度な加工を安定して行え、接触式変位計を加工ヘッドから着脱することなく焦点位置決め作業を行うことができレーザビーム加工装置、および微細なレーザビーム加工ができるように、容易に高精度な焦点位置決めを行えるようにする焦点位置決め治具、およびレーザビーム集光直径の測定を正確に行えるようにするレーザビーム集光直径測定治具を得ることを目的とする。

【0030】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、この発明によるレーザビーム加工装置は、板状を被加工物に張力を与えて保持し、被加工物を軸方向に移動させる駆動台と、レーザビームの光学的集光手段を有し、被加工物に対するレーザビームの焦点合わせ方向に軸移動するレーザ加工ヘッドと、レーザビーム照射用のノズルを一体的に有する上部被加工物押さえ部材と、前記レーザ加工ヘッドと前記上部被加工物押さえ部材とを前記焦点合わせ方向に相対変位可能に接続する中空伸縮接続部材と、前記ノズルの中心位置に対応する位置に固定配置された下部固定定盤とを有し、レーザビーム加工位置付近で、被加工物を前記上部被加工物押さえ部材と前記下部固定定盤とで挟み込み保持するものである。

【0031】この発明によるレーザビーム加工装置では、被加工物のレーザビーム加工位置付近は上部被加工物押さえ部材と下部固定定盤とで挟まれ、アシストガスが吹き付けられても被加工物が波打つことがなく、被加工物におけるレーザビームの集光状態が良好に保たれる。

【0032】つぎの発明によるレーザビーム加工装置は、上述の発明によるレーザビーム加工装置において、前記下部固定定盤のレーザ照射位置に、レーザ照射側と

反対側が広くなるテーパ貫通孔が設けられているものである。

【0033】この発明によるレーザビーム加工装置では、テーパ貫通孔からは切断時に生じる溶融物がアシストガス圧力で孔内壁と干渉することなく被加工物の裏面に吹き飛ばされる。

【0034】つぎの発明によるレーザビーム加工装置は、上述の発明によるレーザビーム加工装置において、前記上部被加工物押さえ部材はうつ伏せ椀状の筒形状をなし、周囲にアシストガス排気用のスリットを有しているものである。

【0035】この発明によるレーザビーム加工装置では、レーザビーム加工部に吹き付けられたアシストガスはスリットより外部へ流出する。

【0036】つぎの発明によるレーザビーム加工装置は、上述の発明によるレーザビーム加工装置において、前記上部被加工物押さえ部材と前記下部固定定盤の、少なくとも一方の被加工物との対接面が高滑性表面材料により構成されているものである。

【0037】この発明によるレーザビーム加工装置では、被加工物の移動が低摩擦抵抗で、被加工物に擦り傷を与えることなく行われる。

【0038】つぎの発明によるレーザビーム加工装置は、上述の発明によるレーザビーム加工装置において、前記駆動台は回転駆動台を含んでいるものである。

【0039】この発明によるレーザビーム加工装置では、回転駆動台の回転により被加工物が回転変位する。

【0040】つぎの発明によるレーザビーム加工装置は、上述の発明によるレーザビーム加工装置において、前記駆動台はローラ間で被加工物に所定の張力を与え同期駆動により被加工物を軸方向に移動させる一対の巻取・繰出テンションローラを含んでいるものである。

【0041】この発明によるレーザビーム加工装置では、一対の巻取・繰出テンションローラにより、ローラ間で被加工物に所定の張力を与え、同期駆動により被加工物を軸方向に移動させることが行われる。

【0042】また、上述の目的を達成するために、この発明によるレーザビーム加工装置用の焦点位置決め治具は、頂点の幅が焦点位置でのビーム直径以下の台形断面形状の突条を、少なくとも1条有しているものである。

【0043】このレーザビーム加工装置用の焦点位置決め治具では、突条の頂点で焦点合わせが行われることにより、焦点位置からのずれに対する反射光の変化が大きくなる。

【0044】また、上述の目的を達成するために、この発明によるレーザビーム加工装置用のレーザビーム集光直径測定治具は、頂点の幅が焦点位置でのビーム直径より十分に広い部分と十分に狭い部分とを含んで直線的に変化する台形断面形状の突条を、少なくとも1条有しているものである。

【0045】この発明によるレーザビーム加工装置用のレーザビーム集光直径測定治具では、突条の頂点での合焦状態で、レーザビームの照射を頂点上で走査し、この時の反射光強度の変化によりビーム直径を測定できる。

【0046】

【発明の実施の形態】以下に添付の図を参照してこの発明に係るレーザビーム加工装置およびレーザビーム加工装置用の焦点位置決め治具およびレーザビーム集光直径測定治具の実施の形態を詳細に説明する。なお、以下に説明するこの発明の実施の形態において上述の従来例と同一構成の部分は、上述の従来例に付した符号と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0047】（実施の形態1）図1はこの発明によるレーザビーム加工装置の実施の形態1を示している。このレーザビーム加工装置は、加工ヘッド1の先端に円筒状のベローズ40を有し、ベローズ40に連結板41が上下方向（焦点合わせ方向）に変位可能に連結されている。連結板41は下底部に上部被加工物押さえ部材42を固定されている。上部被加工物押さえ部材42は、フッ素樹脂等の高滑性表面材料により構成され、図2に示されているように、うつ伏せ碗状の円筒形状をなし、略水平な下底面を被加工物押さえ面（被加工物Wとの対接面）43とされ、上面部に取り付けボルト通し孔44を有し、また円周部にはアシストガス排気用のスリット45を複数個有している。スリット45はそれぞれ被加工物押さえ面43に開放されている。

【0048】換言すれば、ベローズ40は、中空伸縮接続部材であり、レーザ加工ヘッド1と上部被加工物押さえ部材42とを焦点合わせ方向に相対変位可能に接続している。

【0049】上部被加工物押さえ部材42の内部にはノズル2が固定装着されている。これによりノズル2の先端位置と被加工物押さえ面43との間隔は画一的に固定設定される。

【0050】なお、アシストガス導入口4はノズル2に代えてレーザ加工ヘッド1に設けられている。アシストガス導入口4がノズル2に代えてレーザ加工ヘッド1に設けられても、アシストガスは、アシストガス導入口4がノズル2に設けられている場合と実質的に同様に、ノズル2の先端よりレーザ加工部に噴出される。

【0051】レーザ加工ヘッド1の図1にて左右両側にはそれぞれ接触式変位計5が取り付けられている。二つの接触式変位計5は、接触子8に代えて連結板41を略水平状態で支持しており、連結板41の高さ位置を検出する。

【0052】Y軸駆動台11yとX軸駆動台11xとによるワークテーブル上には被加工物台46が設けられている。被加工物台46は、極薄板による被加工物Wの外縁部を把持して被加工物Wに張力を与え、被加工物Wを略水平に緊張保持する。

【0053】ノズル2の中心位置、換言すればレーザビーム加工位置に対応する位置には下部固定定盤47が配置されている。下部固定定盤47は、支持機構（図示省略）によりY軸駆動台11y、X軸駆動台11xの移動を阻害しないようにX軸駆動台11xの上方に固定配置され、フッ素樹脂等による高滑性板48によって被加工物Wの下底面（裏面）を所定面積をもって水平保持する。

【0054】下部固定定盤47、高滑性板48のレーザ照射位置にはテーパ貫通孔49が貫通形成されている。テーパ貫通孔49はレーザ照射側と反対側、すなわち下底面側が広くなるテーパ孔で構成されている。

【0055】つぎに上述のように構成された実施の形態1の動作について説明する。

【0056】まず、被加工物台46に被加工物Wを取り付け、被加工物台46によって被加工物Wを略水平に緊張保持する。

【0057】つぎに、上部被加工物押さえ部材42の被加工物押さえ面43を被加工物台46の上面に押し付け、上部被加工物押さえ部材42と下部固定定盤47の高滑性板48とでレーザビーム加工位置付近の被加工物Wを上下より挟み込み、この状態で、被加工物W上にレーザビームLの焦点位置がくるよう、レーザ加工ヘッド1のZ軸位置を決める。

【0058】この焦点合わせ動作において、連結板41、上部被加工物押さえ部材42、ノズル2のZ軸方向位置は不変であり、ベローズ40の伸縮のもとにレーザ加工ヘッド1だけが集光レンズ3と共にZ軸方向に移動する。

【0059】なお、ノズル2の先端と被加工物Wとの隙間は、ノズル2の先端位置と被加工物押さえ面43との間隔により画一的に決まっており、レーザ加工ヘッド1と共に集光レンズ3が焦点合わせ移動しても変化することがないから、この隙間の調整は不要となる。

【0060】焦点合わせが完了した状態で、接触式変位計5の位置検出部10が出力する位置信号（変位信号）はNC装置20において焦点位置信号として記憶され、以後のレーザビーム加工実行時には、位置検出部10の出力信号値がその記憶値になるよう、換言すれば、焦点合わせ状態が保たれるよう、Z軸方向サーボモータ（図示省略）によりレーザ加工ヘッド1が上下移動する。

【0061】レーザビーム加工実行時には、NC装置20による指令により、レーザビームLがノズル2の先端より被加工物Wに照射されると共に、アシストガス導入口4からレーザ加工ヘッド1内に供給されたアシストガスがノズル2の先端から被加工物Wのレーザビーム照射部に吹き付けられ、予めNC装置20に設定されている切断形状データに基づいてX軸駆動台11x、Y軸駆動台11yがそれぞれX軸方向、Y軸方向に移動すること

により、被加工物台46に緊張状態で固定されている被加工物Wが所定の形状に切断される。

【0062】この切断の際には、被加工物Wのレーザービーム加工位置付近は上部被加工物押さえ部材42と下部固定定盤47の高滑性板48とで挟まれるから、アシストガスが吹き付けられても被加工物Wが波打つことがなく、被加工物Wにおけるレーザービームの集光状態が良好に保たれ、被加工物W上に焦点位置が存在し、微細かつ高精度な加工が行われるようになる。

【0063】上部被加工物押さえ部材42がフッ素樹脂等の高滑性表面材料により構成され、また下部固定定盤47の高滑性板48によって被加工物Wが挟まれるから、上部被加工物押さえ部材42と下部固定定盤47の高滑性板48とに挟まれた状態での被加工物WのX軸移動とY軸移動とが、低摩擦抵抗で、被加工物Wに擦り傷を与えることなく円滑に行われる。

【0064】ノズル2により被加工物Wに吹き付けられたアシストガスは、上部被加工物押さえ部材42のスリット45から外部へ流出するので、アシストガス圧力によって上部被加工物押さえ部材42が浮き上がったりせず、加工穴等の有無に関係なく被加工物Wのレーザー加工部に対して安定してアシストガスが吹き付けられる。

【0065】また、下部固定定盤47、高滑性板48のテーパ貫通孔49はレーザー照射側と反対側が広がるテーパ孔であることにより、テーパ貫通孔49からは切断時に生じる溶融物（ドロス）がアシストガス圧力で孔内壁と干渉することなく被加工物Wの裏面側に吹き飛ばされ、被加工物Wの裏面に形成されるドロスの抑制が効果的に行われる。

【0066】また、このレーザービーム加工装置では、焦点位置決め作業が接触式変位計5をレーザー加工ヘッド1から着脱することなく行うことができる。

【0067】なお、加工ヘッド1と連結板41、上部被加工物押さえ部材42、ノズル2との接続は、ベローズ40に限られることはなく、テレスコピック機構（入れ筒機構）等の他の中空伸縮機構により行われてもよい。

【0068】（実施の形態2）図3はこの発明によるレーザービーム加工装置の実施の形態2を示している。なお、図3に於いて、図1に対応する部分は図1に付した符号と同一の符号を付けてその説明を省略する。この実施の形態では、ワークテーブル（駆動台）は、Y軸駆動台11y、X軸駆動台11xに加えて、自身の中心軸線周りに回転する回転駆動台11θを有しており、回転駆動台11θはNC装置20により駆動制御されるθ軸サーボモータ（図示省略）により回転する。

【0069】図4（a）に示されているように、被加工物Wは、面積Aの正方形板であり、実施の形態1における場合と同様に、被加工物台46によって略水平に緊張保持される。ここでは、被加工物台46に被加工物Wの全体が固定され、被加工物Wの全面が加工領域であるこ

とから、加工領域の面積はAとなる。図4（a）において、点Pはレーザー照射位置であり、加工領域の中央に位置する。

【0070】つぎに、回転駆動台付きワークテーブルによる被加工物Wの軸移動動作について説明する。

【0071】① 図4（a）に示されているように、レーザー照射位置Pに対してY軸駆動台11y、X軸駆動台11xを領域Amの範囲で移動させ、被加工物Wの加工領域a1を加工する。

【0072】② 図4（b）に示されているように、加工領域a1の加工が完了すれば、レーザー照射位置Pを回転中心として回転駆動台11θを90度回転させる。

【0073】③ 加工データを90度回転し、レーザー照射位置Pに対してY軸駆動台11y、X軸駆動台11xを領域Amの範囲で移動させ、被加工物Wの加工領域a2を加工する。

【0074】④ 以下同様に、回転駆動台11θを90度単位で回転させ、加工領域a3、a4を加工する。

【0075】以上で、全領域の加工が完了する。

【0076】図4（c）に示されているように、加工領域がAで、形状が正方形（縦横比=1.0）の被加工物であると、X軸駆動とY軸駆動だけでは、移動面積 $A_0 = 4A$ 、すなわち、被加工物の面積Aの4倍の移動面積が必要であるが、回転駆動台11θによって被加工物を90度単位で回転させると、移動面積 $A_0 = 2.54A$ となり、移動面積が減少する。これにより装置の小型化、レーザービーム加工に必要な占有床面積の削減が図られる。

【0077】（実施の形態3）図5はこの発明によるレーザービーム加工装置の実施の形態3を示している。なお、図5に於いても、図1に対応する部分は図1に付した符号と同一の符号を付けてその説明を省略する。この実施の形態では、ワークテーブル（駆動台）のX軸駆動台11x、被加工物台46が省略され、Y軸駆動台11yの両側に巻取・繰出テンションローラ50、51が設けられている。

【0078】巻取・繰出テンションローラ50、51は、ストリップ状の被加工物Wの両端を係止されてローラ間で被加工物Wに所定の張力を与え、NC装置20の一つの制御軸をなすX軸サーボモータ（図示省略）によって巻取・繰出テンションローラ50、51が同期駆動されることにより、被加工物WをX軸方向へ移動させ、X軸駆動台11xと同等の軸送りを行う。

【0079】この実施の形態では、被加工物WのX軸移動が巻取・繰出テンションローラ50、51の同期駆動により行われること以外は、実施の形態1における場合と同様に動作し、切断の際には、被加工物Wのレーザービーム加工位置付近は上部被加工物押さえ部材42と下部固定定盤47の高滑性板48とで挟まれ、アシストガスが吹き付けられても被加工物Wが波打つことがなく、被

10

20

30

40

50

11

加工物Wにおけるレーザービームの集光状態が良好に保たれ、被加工物W上に焦点位置が存在し、微細かつ高精度な加工が行われるようになる。

【0080】このレーザービーム加工装置では、X軸方向の装置の小型化が図られる。

【0081】(実施の形態4)図6はこの発明によるレーザービーム加工装置用の焦点位置決め治具を使用する焦点位置決め装置の一つの実施の形態を示している。なお、図6に於いて、従来例を示す図15に対応する部分は図15に付した符号と同一の符号を付けてその説明を省略する。

【0082】焦点位置決め治具60は、銀色金属等の高反射材で構成され、焦点位置決め作業時には、被加工物に代えて被加工物載置面上に配置される。

【0083】焦点位置決め治具60は、図7によく示されているように、頂点の幅 t が焦点位置でのビーム直径以下の台形断面形状の突条61を、少なくとも1条有している。

【0084】つぎに焦点位置決め治具60を使用しての焦点位置決め作業手順を説明する。

【0085】① まず、焦点位置決め治具60を所定の被加工物載置面上に載置し、レーザービームLの照射位置の中心を焦点位置決め治具60の突条61の頂点に一致させる。

【0086】② 従来例と同様に、集光レンズ3と共にレーザー加工ヘッド1をZ軸移動させ、第1レーザー強度センサ31の出力 a と第2レーザーセンサ32の出力 b との比 $c = a/b$ を割算器33によって演算し、焦点合わせ度(比 c)を得る。

【0087】図8(b)は焦点位置が突条61の頂点に一致した状態を示しており、この場合のみ、反射光は平行光線となり、もと来た伝送路を戻り、第1レーザー強度センサ31により検出される反射光強度が最大になり、これに応じて焦点合わせ度(比 c)も最大になる。

【0088】これに対し、図8(a)、(c)に示されているように、焦点位置が突条61の頂点から少しでもずれると、レーザービームの大部分が突条61の斜面に当たり、その反射光はほぼ完全に入射光路からはずれ、第1レーザー強度センサ31により検出される反射光強度が急激にほぼゼロにまで低減する。

【0089】これにより、メータ34に示される焦点合わせ度(比 c)は、図9に示されているように、従来に比して(図17参照)、焦点位置において急峻なピークを描くようになり、メータ34の値を見ながらの焦点合わせが、容易に、高精度に行われ得るようになる。

【0090】(実施の形態5)図10はこの発明によるレーザービーム加工装置用のレーザービーム直径測定治具を使用して行うレーザービーム直径測定装置の一つの実施の形態を示している。なお、図10に於いても、従来例を示す図15に対応する部分は図15に付した符号と同一

12

の符号を付けてその説明を省略する。

【0091】レーザービーム直径測定治具70は、銀色金属等の高反射材で構成され、焦点位置決め作業時には、被加工物に代えて被加工物載置面上に配置される。

【0092】レーザービーム直径測定治具70は、図11によく示されているように、Y軸方向に延在する台形断面形状の突条71を、少なくとも1条有しており、その頂点の幅 t が直線的に、連続的に変化している。頂点の幅 t は突条71のY軸方向の一方の端部で焦点位置でのビーム直径より充分に広く、突条71のY軸方向の他方の端部で焦点位置でのビーム直径より充分に狭くなっている。

【0093】つぎにレーザービーム直径測定治具70を使用してのレーザービーム直径測定の作業手順について説明する。

【0094】① まず、レーザービーム直径測定治具70を所定の被加工物載置面上に載置する。この時、突条71の頂点の幅 t とY軸座標位置との関係を予めNC装置20に記憶させる。

【0095】② つぎに、レーザービームLの照射位置の中心および焦点位置を焦点位置決め治具60の突条61の頂点に一致させ、レーザービーム直径測定治具70をノズル2に対してY軸移動させ、すなわち、レーザービームLの照射を頂点上で走査し、このY軸移動下において第1レーザー強度センサ31の出力 a と第2レーザーセンサ32の出力 b との比 $c = a/b$ を割算器33によって連続的に演算し、焦点合わせ度(比 c)を得る。

【0096】合焦状態での突条71の頂点に対するレーザービームの照射において、図11の(1)に示されているように、レーザービーム照射がレーザービーム直径より大きい頂点幅 t の部分からレーザービーム直径に等しい頂点幅 t の部分に行われている間は、図12の(1)～

(2)に示されているように、反射光強度は変化せず、レーザービーム照射がレーザービーム直径より少しでも小さい頂点幅 t の部分に対して行われると、レーザービーム直径に等しい頂点幅 t に対するレーザービーム照射位置を境にして図12の(2)～(3)に示されているように、反射光強度が低下する。

【0097】これにより反射光強度が低下するY軸座標位置(2)での頂点幅 t をNC装置20の記憶データより取得することにより、レーザービーム直径の計測が、アクリル樹脂等の試材の無駄を生じることなく、高精度に行われるようになる。

【0098】

【発明の効果】以上の説明から理解される如く、この発明によるレーザービーム加工装置によれば、被加工物のレーザービーム加工位置付近が上部被加工物押さえ部材と下部固定定盤とで挟まれるから、極薄板の被加工物でもアシストガスの噴出圧力により被加工物に撓みが生じることがなく、被加工物に対する焦点位置が変化することが

10

20

30

40

50

なく、被加工物におけるレーザービームの集光状態が良好に保たれ、微細かつ高精度な加工が安定して行われるようになる。また、焦点位置決め作業が接触式変位計をレーザー加工ヘッドから着脱することなく行えるから、焦点位置決め準備・調整作業時間が短くて済むようになる。

【0099】つぎの発明によるレーザービーム加工装置によれば、下部固定定盤のレーザー照射位置に設けられている貫通孔が、レーザー照射側と反対側が広がるテーパ貫通孔であることにより、切断加工で切断溝を通過するアシストガスが貫通孔内壁と干渉しなくなり、アシストガスで完全に除去しきれずに残留する溶融物に起因するドロスの発生を低減でき、切断品質が向上する。

【0100】つぎの発明によるレーザービーム加工装置によれば、レーザービーム加工部に吹き付けられたアシストガスはスリットより外部へ流出するから、アシストガスを安定して被加工物に吹き付けることができ、ドロスの発生を低減して切断品質の向上を図ることができる。また、アシストガス圧力の影響を受けることなく極薄板等による被加工物を下部固定定盤に安定して密着させることができ、焦点位置が変化せずに微細かつ高精度な加工が安定して行われ得るようになる。

【0101】つぎの発明によるレーザービーム加工装置によれば、上部被加工物押さえ部材と下部固定定盤の、少なくとも一方の被加工物との対接面が高滑性表面材料により構成されているから、被加工物の移動が低摩擦抵抗で、被加工物に擦り傷を与えることなく行われ、微細かつ高精度な加工が安定して行われ得るようになる。

【0102】つぎの発明によるレーザービーム加工装置によれば、回転駆動台の回転により被加工物が回転変位できるから、レーザービーム加工時の駆動台の移動面積が狭くて済み、装置を小型化することができる。

【0103】つぎの発明によるレーザービーム加工装置によれば、一對の巻取・繰出テンションローラにより、ローラ間で被加工物に所定の張力を与え、同期駆動により被加工物を軸方向に移動させることが行われるから、レーザービーム加工時の駆動台の移動面積が狭くて済み、装置を小型化することができる。

【0104】つぎの発明によるレーザービーム加工装置用の焦点位置決め用治具によれば、突条の頂点で焦点合わせが行われることにより、焦点位置からのずれに対する反射光の変化が大きくなるから、精度の高い焦点合わせが容易に行われるようになり、この焦点合わせに基づいて微細なレーザービーム加工が安定して行われ得るようになる。

【0105】つぎの発明によるレーザービーム加工装置用のレーザービーム集光直径測定用治具によれば、突条の頂点での合焦状態で、レーザービームの照射を頂点上で走査し、この時の反射光強度の変化によりビーム直径を測定するから、精度の高いビーム直径の計測が行われるよう

になり、この計測結果に基づいて微細なレーザービーム加工が安定して行われ得るようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明によるレーザービーム加工装置の実施の形態1を示す構成図である。

【図2】 この発明によるレーザービーム加工装置で使用される上部被加工物押さえ部材の斜視図である。

【図3】 この発明によるレーザービーム加工装置の実施の形態2を示す構成図である。

【図4】 (a)～(c)は実施の形態2における被加工物の位置決め移動要領を示す平面図である。

【図5】 この発明によるレーザービーム加工装置の実施の形態3を示す構成図である。

【図6】 この発明によるレーザービーム加工装置用の焦点位置決め治具を使用する焦点位置決め装置の一つの実施の形態を示す構成図である。

【図7】 この発明によるレーザービーム加工装置用の焦点位置決め治具の一つの実施の形態を示す斜視図である。

【図8】 (a)～(c)は焦点位置決め治具における焦点ずれ状態と合焦状態を示す説明図である。

【図9】 この発明によるレーザービーム加工装置用の焦点位置決め治具を使用する焦点位置決めにおける焦点合わせ度特性を示すグラフである。

【図10】 この発明によるレーザービーム加工装置用のレーザービーム直径測定治具を使用するレーザービーム直径測定装置の一つの実施の形態を示す構成図である。

【図11】 この発明によるレーザービーム加工装置用の焦点位置決め治具を使用するレーザービーム直径測定要領を示す斜視図である。

【図12】 この発明によるレーザービーム加工装置用のレーザービーム直径測定治具を使用するレーザービーム直径測定におけるレーザービーム強度特性を示すグラフである。

【図13】 従来のレーザービーム加工装置の一例を示す構成図である。

【図14】 従来のレーザービーム加工装置での極薄板の加工状態を示す説明図である。

【図15】 従来のレーザービーム加工装置用の焦点位置決め装置を示す構成図である。

【図16】 (a)～(c)は従来の焦点位置決めでの焦点ずれ状態と合焦状態を示す説明図である。

【図17】 従来の焦点位置決めにおける焦点合わせ度特性を示すグラフである。

【図18】 レーザービーム直径と焦点ずれとの関係を示すグラフである。

【符号の説明】

1 レーザ加工ヘッド、2 ノズル、3 集光レンズ、4 アシストガス導入口、5 接触式変位計、11 駆動台、11y Y軸駆動台、11x X軸駆動台、11θ 回転駆動台、20 NC装置、30 ビームスプリ

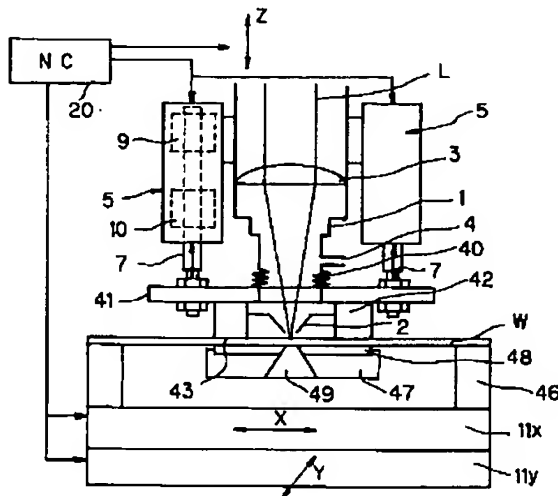
15

ッタ, 31 第1レーザ強度センサ, 32 第2レーザ強度センサ, 33 割算器, 34 メータ, 40 ベローズ, 41 連結板, 42 上部被加工物押さえ部材, 45 スリット, 46 被加工物台, 47 下部固定

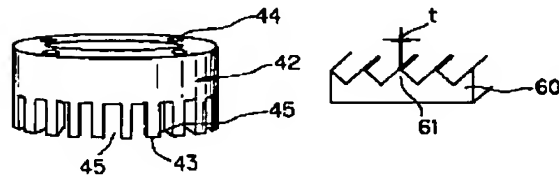
16

盤, 48 高滑性板, 49 テーパー貫通孔, 50, 50 巻取・繰出テンションローラ, 60 焦点位置決め治具, 61 突条, 70 レーザビーム直径測定治具, 71 突条。

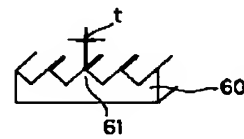
【図1】



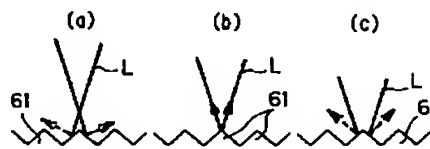
【図2】



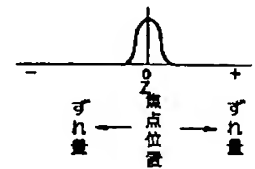
【図7】



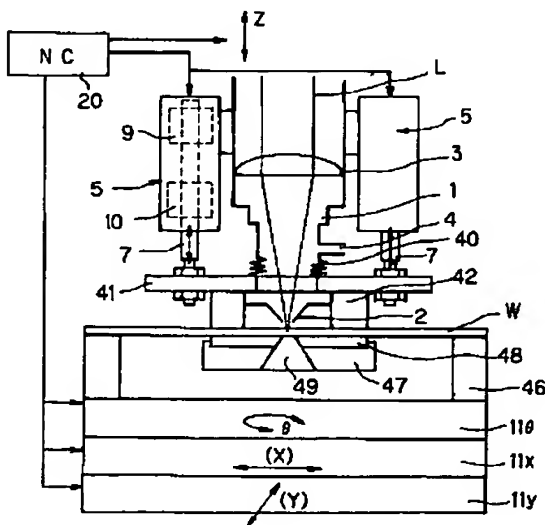
【図8】



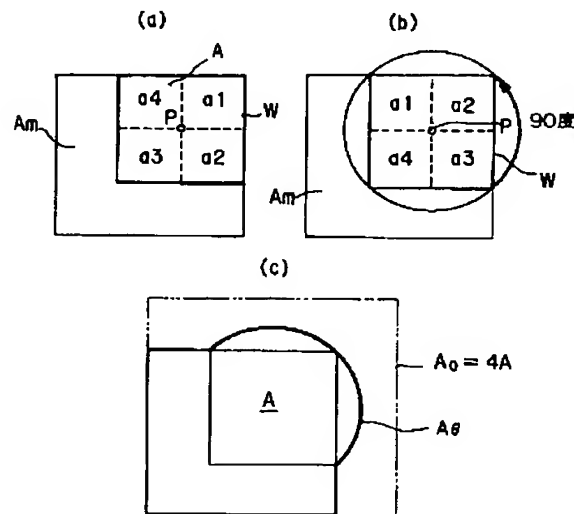
【図9】



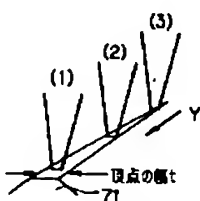
【図3】



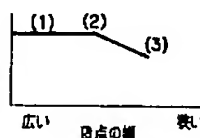
【図4】



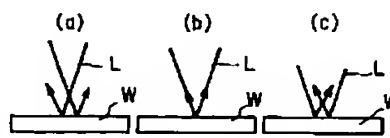
【図11】



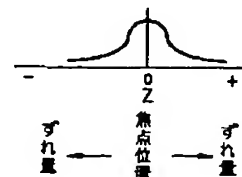
【図12】



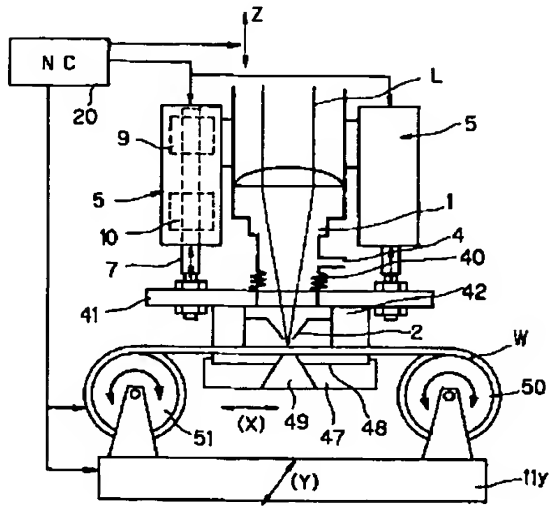
【図16】



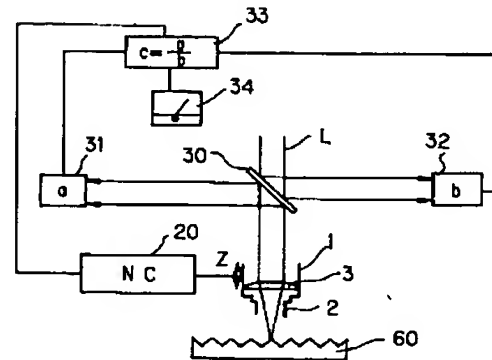
【図17】



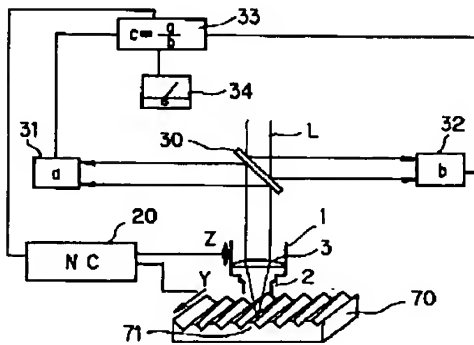
【図5】



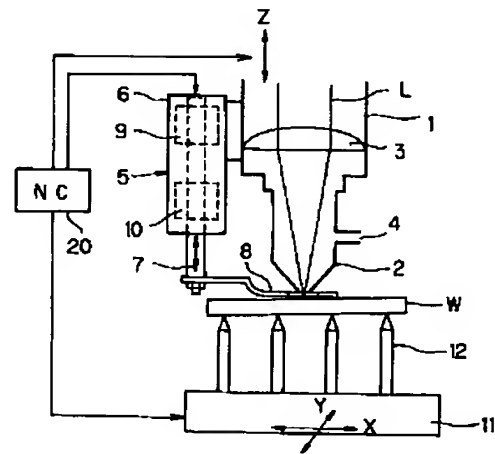
【図6】



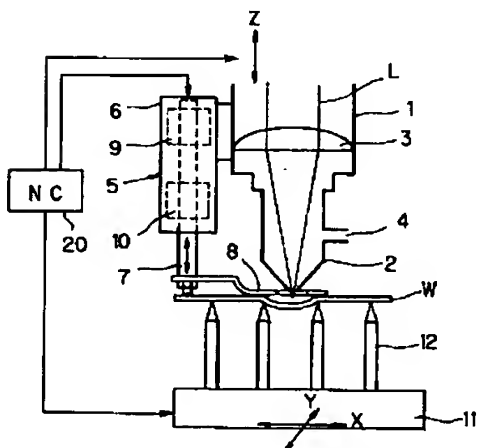
【図10】



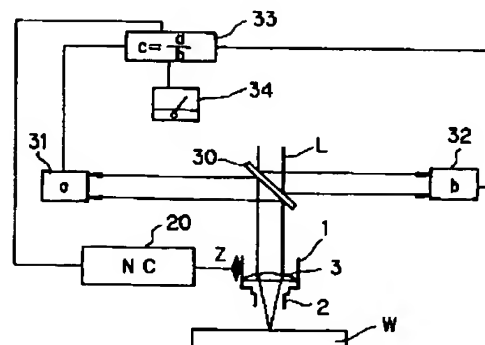
【図13】



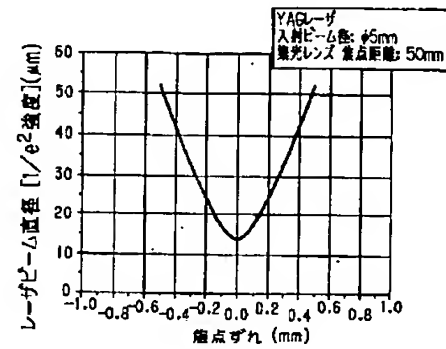
【図14】



【図15】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 宮川 洋和
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内